

PDH6 331840

File: May 26, 1993  
Priority:

Disclos.: Dec. 2, '94  
Examination: Not req.

Assign.: HITACHI WIRE

4 Claims

Title: Optical Module

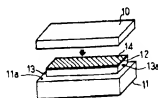
Fig. 6, 7 show existing optical module.  
1: optical element such as quartz light  
wave guide                      3: solder  
2: metal block support

When soldering is done, scribing? of the light guide is usually done, and often solder drops along the side wall 2a that is problem for subsequent alignment or for possible crack of 1 at the corner. If cutout 4a exist, solder bridge 3a (Fig. 8) appears often which cause crack at the element 1.

In order to avoid the dropping of solder, the invention proposes to provide a protrusion 13 (Fig. 1, 2) on top of the metal block support 11 or 21 (Fig. 3) on top of the metal block support 20.

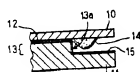
In the case of Fig. 5, there is no protrusion, but ellipse shape metalizing is made at the bottom surface of the light wave guide for avoiding of the solder dropping.

【圖1】

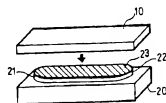


- 10 光學膜材 (石英或玻璃等透明)  
 11 支持材 (金屬フロッグ)  
 12 緩衝層  
 13 微細部

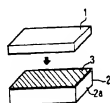
【圖2】



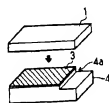
【圖3】



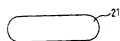
【圖6】



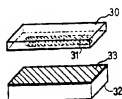
【圖7】



【圖4】



【圖5】



【圖8】



(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
 G 0 2 B 6/12  
 6/42  
 H 0 1 L 27/15

識別記号  
 B 8106-2K  
 8317-2K  
 8834-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-124150  
 (22) 出願日 平成5年(1993)5月26日

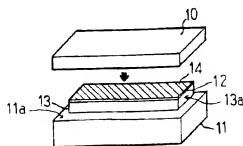
(71) 出願人 000005120  
 日立電線株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目1番2号  
 (72) 発明者 西尾 友幸  
 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立  
 電線株式会社オプトロシステム研究所内  
 (72) 発明者 村上 和也  
 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立  
 電線株式会社オプトロシステム研究所内  
 (72) 発明者 佐藤 好昭  
 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立  
 電線株式会社オプトロシステム研究所内  
 (74) 代理人 弁理士 新谷 信雄

## (54) 【発明の名称】 光モジュール

## (57) 【要約】

【目的】 他の光学部材との光軸調整が高精度で行うことができ、しかもクラックの発生を防止した光モジュールを提供する。

【構成】 パッケージに搭載される光学部材10を支持する支持台11の上面に、光学部材10と接合する接合面12を有する突起部13が形成されていることを特徴としている。



- 10 光学部材 (石英系光導波路)
- 11 支持台 (金属ブロック)
- 12 接合面
- 13 突起部

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 パッケージに搭載される光学部材を支持する支持台の上面に、前記光学部材と接合面を有する突起部が形成されていることを特徴とする光モジュール。

【請求項2】 前記支持台の突起部の側面またはその側面と前記支持台の突起部以外の上面とが酸化被膜で覆われていることを特徴とする請求項1記載の光モジュール。

【請求項3】 前記突起部の接合面の形状が円形または長円形に形成されていることを特徴とする請求項1または請求項2記載の光モジュール。

【請求項4】 パッケージに搭載される光学部材の接合面の中央部にメタルコートをし、この光学部材を支持台の上面に接合したことを特徴とする光モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光モジュールに関し、特に光学部材を支持する支持台を有する光モジュールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ファイバ通信には発光素子、導波路、光ファイバおよび受光素子等の他に各種の光学部材が必要である。このうち発光素子、導波路、および受光素子等の光学部材はパッケージ内に収納され光モジュールとして使用されることが多い。

【0003】図6および図7は従来の光モジュールに用いられる光学部材の実装過程を示す図である。尚、ここでは光学部材として石英系光導波路と、この石英系光導波路を支持する支持台として金属ブロックを用いて説明する。

【0004】石英系光導波路は、光波長合分波機能を有し、光モジュールの小型化を図る上で重要な光学部材の一つに挙げられる。石英系光導波路の機能を十分に生かすためには、石英系光導波路と、他の光学部材（例えばレンズ、光ファイバ等）と高精度な光軸結合が必要となる。

【0005】このため、実装方法の一つに石英系光導波路と、発光素子や受光素子などをそれぞれ金属ブロックに搭載し、光軸調整を行った後金属ブロック同士をYA G溶接する方法がある。この実装方法を用いた場合、図6に示すように金属ブロックとほとんど同じ大きさ（幅と長さ）になっている。石英系光導波路と結合する光学部材の形状によっては図7のように金属ブロックを削って段差を設け、逃げを作る場合もある。但し、接合部以外の寸法（幅と長さ）はほとんど同じである。

【0006】次に実装過程について説明する。

【0007】図6においてまず、石英系光導波路1および金属ブロック2をはんだ3の溶融温度以上に加熱する。

【0008】次に、はんだ3が溶融した金属ブロック2上に石英系光導波路1を載せ、そのままの状態を冷却する。そしてはんだ3の凝固温度まで冷却したとき、石英系光導波路1は金属ブロック2上に固定され、実装が完了する。

【0009】石英系光導波路1および金属ブロック2が接合する面には、それぞれはんだ3のりやすくするためにメタルコートが施されている。尚、金属ブロック2においては通常電解メッキを行い全面にメタルコートが施される。

【0010】ここで石英系光導波路と金属ブロックとの接合にはんだを用いる理由を説明する。

【0011】光モジュールには石英系光導波路の他にベアチップ状態の発光・受光素子が搭載され、パッケージ（図示せず）全体が不活性ガス（N<sub>2</sub>）で気密封止されている。もし仮にパッケージ内に有機系接着剤を使用すれば、長期信頼性の低下、特に発光・受光素子の特性劣化が発生する（有機系接着剤から発生したガスが発光・受光素子に悪影響を及ぼす）。そのため、長期信頼性の点からより安定なはんだが使用される。

## 【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、石英系光導波路1と、金属ブロック2とはんだ固定する場合、はんだ3を金属ブロック2の全面に広げたり、はんだ3に含まれる気泡（ボイド）をなくしたりするために、石英系光導波路1をスクライプする（左右に動かす）ことが行われる。この場合、石英系光導波路1にある荷重を与えてスクライプすると共に、石英系光導波路1の寸法と金属ブロック2の寸法とがほとんど同じであるため、はんだ3が金属ブロック2の側面2aに流れてしまい、他の光学部材との間で正確な光軸調整を行ったり、正確な位置に固定することができなくなるおそれがある。

【0013】また、石英系光導波路1はダイシングにより、所定の寸法に切断されるが、この場合切断面にチップング（欠け、微小クラック）が発生しやすい。このような状態で石英系光導波路1と金属ブロック2とを接合させると、石英系光導波路1のチップング箇所から大きなクラックが発生し、光学特性の劣化につながるおそれがある。

【0014】さらに図7のように金属ブロック4の一部に段差4aが形成されている場合には、スクライプ時にはみ出したはんだ3が図8に示すようなブリッジ3aを形成してしまう。このはんだブリッジ3aは、常温に戻ったときにその収縮量が金属ブロック4の収縮量に比べて約4倍と大きい。このためはんだブリッジ3aにはかなり大きな引っ張り応力が発生し、石英系光導波路1の接合面においてはクラック1aが発生することがある。尚、図8は図7に示した石英系光導波路と金属ブロック2とを接合した後の部分断面図である。

【0015】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決

し、他の光学部材との光軸調整が高精度で行うことができ、しかもクラックの発生を防止した光モジュールを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、パッケージに搭載される光学部材を支持する支持台の上面に、光学部材と接合する接合面を有する突起部が形成されているものである。

【0017】また本発明は、パッケージに搭載される光学部材の接合面の中央部にメタルコートをし、この光学部材を支持台の上面に接合したものである。

【0018】

【作用】上記構成によれば、パッケージに搭載される光学部材を支持する支持台の上面に、光学部材と接合する接合面を有する突起部が形成されると、突起部に光学部材をはんだ接合するとき、はんだがはみ出してものはみ出したはんだは表面張力によって光学部材の下面に保持されて支持台の側面までは到達せず、はんだが冷却して凝固しても光学部材が支持台に引っ張られることがなくなる。従って他の光学部材に対する光軸調整を高精度で行うことができ、しかもクラックの発生が防止される。

【0019】また、パッケージに搭載される光学部材の接合面の中央部にメタルコートをし、この光学部材を支持台の上面に接合すると、はんだ接合を行ってもメタルコートされた部分のみ接合され、他の部分にはんだがはみ出しても接合はしない。このためはんだ接合面端部に発生する応力が集中することがなくなり、クラックの発生が防止される。

【0020】

【実施例】以下、本発明の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。

【0021】図1は本発明の光モジュールの一実施例に用いられる光学部材の実装過程を説明するための説明図である。

【0022】10は光学部材としての石英系光導波路であり、11は石英系光導波路10を支持する支持台としての金属ブロック（線膨張率の小さいコパール、42Ni-Fe、インバー等）11である。金属ブロック11の上面には、平坦な接合面12を有する矩形状の突起部13が形成されており、その接合面12にはメタルコートが施されており、その上にはんだ14が設けられている。金属ブロック11の接合面12以外の他の部分は金属の母材が露出している。突起部13の側面13aには酸化被膜が施されている。

【0023】石英系光導波路10の裏面、すなわち金属ブロック11側の面にもメタルコートが施されている。石英系光導波路10と金属ブロック11とは上述したはんだ14ではんだ固定されるようになっている。

【0024】尚、突起部13の高さは接合に用いられる

はんだ14の量で決定される。つまり、接合時に接合面12からはみ出すはんだ14の量が少なければ突起部13の高さも低くても済む。突起部13の高さが高ければなおさら問題はないが、光学部材13の側面13a以外過ぎるため、通常は0.2~1mm程度の高さである。接合作業においては、接合面12からはみ出したはんだ14は、金属ブロック11の突起部13の側面13a以外の上面11aと接触してしまう可能性が高いため、この突起部13の側面13aだけでなく側面13a以外の上面11aも酸化被膜15（図2参照）で覆うようにすればより安全である。

【0025】次に実装過程について説明する。

【0026】図1に示すようにあらかじめ石英系光導波路10と金属ブロック11とははんだ溶融温度以上に加熱しておく、この熱により金属ブロック11上のはんだ14が溶融する。はんだ14が溶融したら金属ブロック11の突起部13の上に石英系光導波路10を載せる。石英系光導波路10を載せた後、はんだ接合の信頼性を向上させるため石英系光導波路10をスクライブする。石英系光導波路10をスクライブした後所定の位置で保持し、その状態のまま冷却する。これにより石英系光導波路10と金属ブロック11とが接合する。この接合体をパッケージ内に収納し、光ファイバを取り付けることにより光モジュールが形成される（いずれも図示せず）。尚、光モジュールの信頼性を向上させるため、使用されるはんだ14はすべてノンフラックスのものを使用した。

【0027】次に実施例の作用を述べる。

【0028】図2は図1に示した金属ブロックに石英系光導波路を接合したときの様子を示す模式図である。

【0029】石英系光導波路10を支持する金属ブロック11の上面に、石英系光導波路10と接合する接合面12を有する突起部13が形成されているので、接合面12に石英系光導波路10をはんだ接合するとき、はんだ14の量が多い場合にははんだ14がはみ出すことがある。この場合にははみ出したはんだ14は表面張力によって石英系光導波路10の裏面の外周部に保持され、金属ブロック11の側面13aまでは到達しない。このため、はんだ14が冷却しても石英系光導波路10が金属ブロック11に引っ張られることがなくなる。

【0030】従ってはんだ14が凝固した後金属ブロック11に対する石英系光導波路10の位置がずれることがなくなり、石英系光導波路10と図示しない他の光学部材との間の光軸調整を高精度で行うことができ、しかもクラックの発生が防止される。

【0031】また、金属ブロック11の突起部13の上面以外には金属の母材が露出しているため、はんだ14とは接合しない。これは、金属母材の表面が加熱されることにより、強固な酸化被膜が自然に形成されるためである。

【0032】以上において、石英系光導波路10にクラックの発生や光学的特性の劣化もなく、また、はんだ14が金属ブロック11の側面に流れ出すこともなくなり、他の光学部材と高精度な光軸調整および固定が可能となった。

【0033】図3は本発明の光モジュールの他の実施例に用いられる光学部材の実装過程を示す図である。

【0034】図1に示した実施例との相違点は、突起部の接合面の形状が長円形（トラック状）に形成されている点である。

【0035】一般に石英系光導波路は、金属と比較して線膨張係数が1桁以上小さい（石英系光導波路の線膨張係数は $0.5 \times 10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$ であり、金属ブロック（コパル）の線膨張係数は $5 \times 10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$ である）。このため、実装時の冷却過程では、はんだの凝固と同時に各部材が互いに拘束されたまま収縮しようとするが、石英系光導波路の線膨張係数と金属ブロックの線膨張係数とが異なるため、石英系光導波路に内部応力が発生する。そして石英系光導波路と金属ブロックとの接合面端部で応力集中が生じる。

【0036】図1に示した金属ブロック11の突起部13の形状は矩形になっているため、特にコーナー部に応力が集中しやすい。このためこのコーナー部から石英系光導波路10にクラックが発生することがある。

【0037】そこで、図3および図4に示すように金属ブロック20の突起部21の接合面22の形状をトラック状（円形可）とすることにより、応力が分散され、応力集中の発生が防止される。金属ブロック20の突起部21の形状をトラック状に加工することはNC（数値制御）フライス盤で容易に行うことができる。尚、図4は図3に示した突起部21の平面図である。尚、接合面22上にもメタルコートが施され、その上にはんだ23が敷けられているのはいうまでもない。

【0038】ここで、有限要素法で計算した一例について説明する。寸法および材質は以下の通りである。

【0039】光導波路……長さ20mm、幅10mm、厚さ1mm、材質石英  
金属ブロック……長さ20mm、幅10mm、厚さ2mm、材質42Ni

接合面……長さ18mm、幅8mm、厚さ0.05mm、材質Pb/Sn<sup>10</sup>

上述した接合面22の寸法は矩形の寸法であるが、長円形としてシミュレーションした場合には、外形寸法は同じで長手方向両端部を半円形状として計算した。光導波路に発生する最大主応力は矩形形状の場合、コーナー部に生じ、その値は約6、8Kgf/mm<sup>2</sup>である。これに対して、長円形の場合は約2、9Kgf/mm<sup>2</sup>と値が半分以下になる。このように長円形の場合には応力を

分散させて応力集中を防ぐことができる。また、導波路、金属ブロック、はんだ接合部の寸法が異なる場合も同等またはそれ以上の効果が期待できる。

【0040】図5は本発明の光モジュールの他の実施例に用いられる光学部材の実装過程を示す図である。

【0041】図1に示した実施例との相違点は石英系光導波路の接合面の中央部にメタルコートを施し、この石英系光導波路を金属ブロックの上面に接合した点である。

【0042】石英系光導波路30の裏面にメタルコート部31を形成する際に、フォトリソグラフィ技術によりマスク（図示せず）を用いてトラック形状にする。金属ブロック32の形状は矩形でもよい。なぜなら実際に接合する部分は石英系光導波路30の裏面のメタルコート部31だけであり、石英系光導波路30の他の部分は、金属ブロック32上のはんだ33が接触しても接合はしない。この結果、はんだ接合面端部に発生する応力集中を防ぐことができる。

【0043】

【発明の効果】以上要するに本発明によれば、次のような優れた効果を発揮する。

【0044】パッケージに搭載される光学部材を支持する支持台の上面に、光学部材と接合する接合面を有する突起部が形成されているので、他の光学部材との光軸調整が高精度で行うことができ、しかもクラックの発生を防止した光モジュールを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光モジュールの一実施例に用いられる光学部材の実装過程を示す図である。

【図2】図1に示した金属ブロックに石英系光導波路を接合したときの様子を示す模式図である。

【図3】本発明の光モジュールの他の実施例に用いられる光学部材の実装過程を示す図である。

【図4】図3に示した突起部の平面図である。

【図5】本発明の光モジュールの他の実施例に用いられる光学部材の実装過程を示す図である。

【図6】従来の光モジュールに用いられる光学部材の実装過程を示す図である。

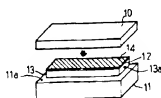
【図7】従来の光モジュールに用いられる光学部材の実装過程を示す図である。

【図8】図7に示した石英系光導波路と金属ブロックとを接合した後の部分断面図である。

【符号の説明】

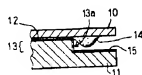
- 10 光学部材（石英系光導波路）
- 11 支持台（金属ブロック）
- 12 接合面
- 13 突起部

【図1】

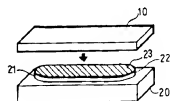


- 10 光導材料（石英系光導樹脂）  
 11 支持材（金属プロセッサ）  
 12 絶縁層  
 13 光導部

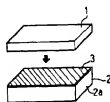
【図2】



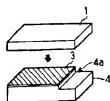
【図3】



【図6】



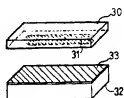
【図7】



【図4】



【図5】



【図8】

